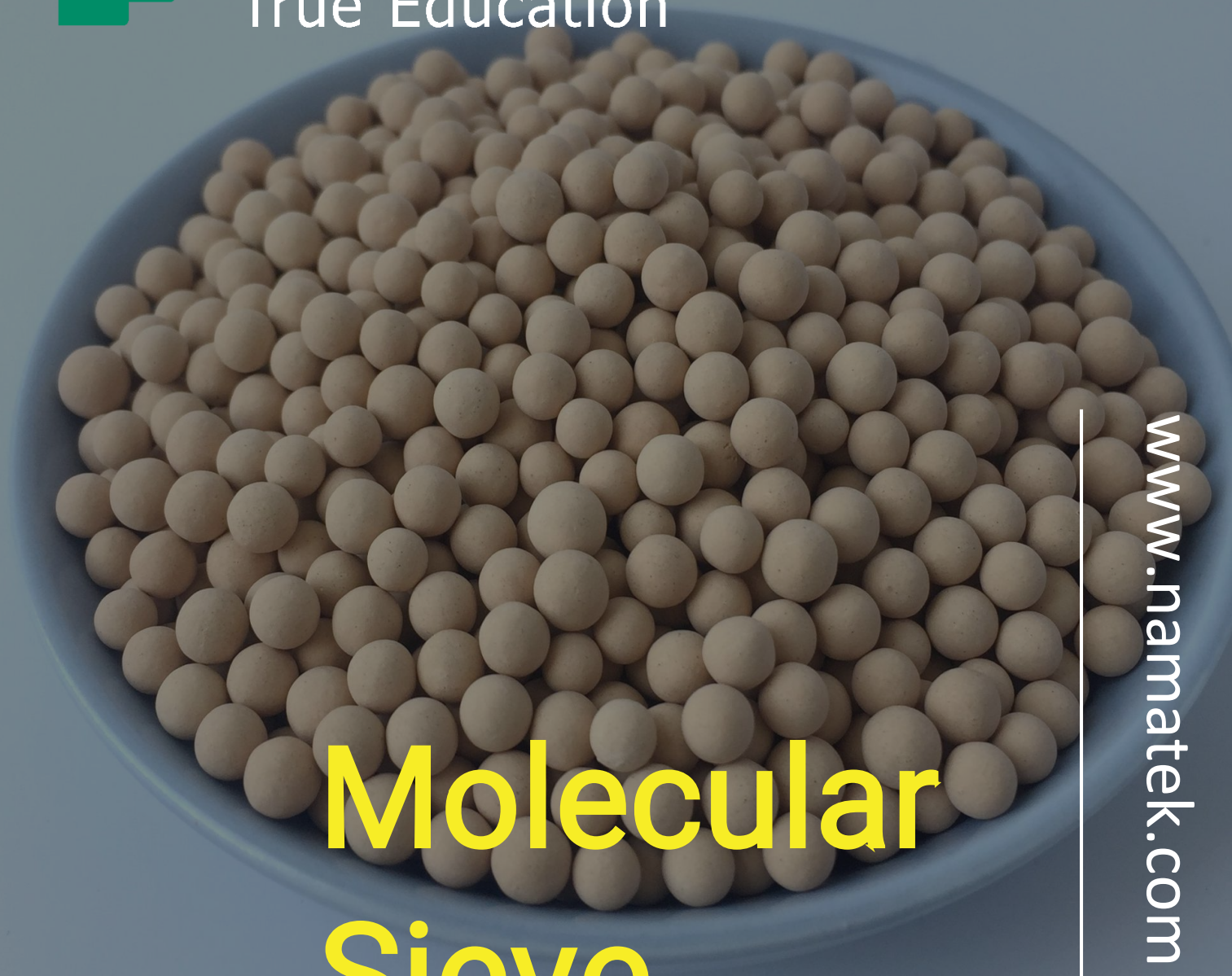




Namatek

True Education



www.namatek.com

Molecular Sieve

غریبال مولکولی چیست؟

فهرست مطالب

1. غربال مولکولی چیست؟ (Molecular Sieve)
2. مکانیزم جذب سطحی در غربال مولکولی
3. انواع غربال های مولکولی
4. چرا از غربال های مولکولی استفاده می شود؟
5. کاربرد غربال ها در صنایع ایران

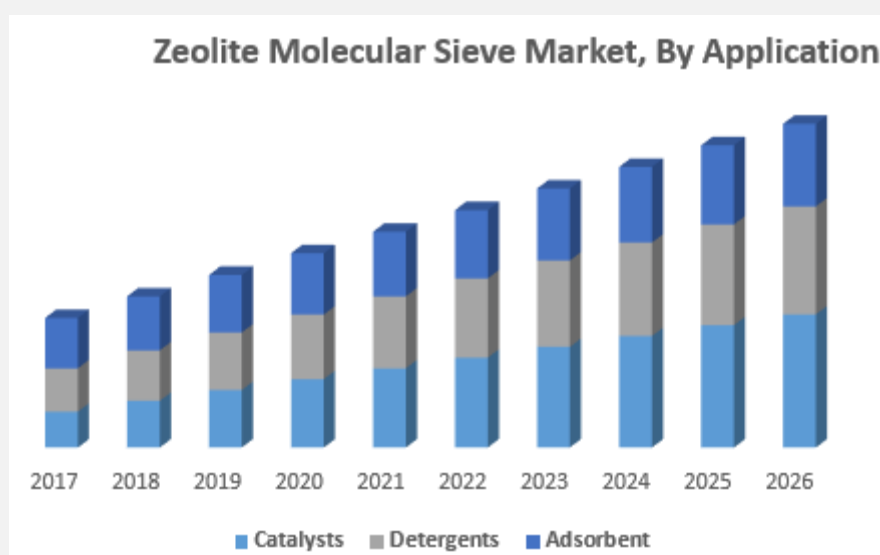
غربال مولکولی (Molecular Sieve) به عنوان یکی از جدید ترین جاذب های موجود در صنعت به شمار می رود. آشنایی با این نوع جاذب ها و طراحی بستر های جاذب برای آن ها یکی از وظایف یک مهندس فرایند است. در این مقاله شما را با نحوه تولید، طراحی و شبیه سازی بستر های جاذب آشنا خواهیم کرد. قبل از خواندن این مقاله، قلم و کاغذ حتما همراه تون باشه.

غربال مولکولی چیست؟ (Molecular Sieve)

واژه غربال مولکولی اولین بار توسط مک بین و در سال 1932 مطرح شد و از آن زمان استفاده از جامدات متخلخل برای جداسازی مولکول ها رونق بیشتری گرفت.



غریبال های مولکولی جامدات متخلخل که قطر حفرات آنها در محدوده 0.3 تا 2 نانومتر است. از این نوع مواد در فرآیند های جذب سطحی استفاده می شود و به دلیل ظرفیت بالای جذب در آن ها بسیار مورد توجه هستند. این نوع جاذب ها از کنار هم قرار گرفتن زئولیت و مواد افزودنی دیگر که آن ها را به صورت گرانول در می آورد تشکیل می شوند.



در شکل بالا می توانید کاربرد های این نوع جاذب ها را در سال های مختلف ببینید و همانطور که می توان فهمید، در سال های اخیر استفاده از این نوع جاذب ها بسیار افزایش یافته است.

مکانیزم جذب سطحی در غربال مولکولی

پدیده جذب سطحی در غربال های مولکولی در اثر دو عامل قطر مولکولی و قطبیت مولکولی صورت می گیرد. جذب در این جاذب ها به این صورت است که جاذب های سنتزی تولید شده دارای حفرات با قطر مشخص هستند که فقط مولکول های خاصی با سایز خاص می توانند در این حفره ها وارد شوند.

در میان مولکول های وارد شده به حفرات جاذب، مولکول هایی که قطبیت بیشتری دارند، شانس بیشتری هم برای جذب دارند، زیرا غربال های مولکولی به واسطه وجود زئولیت و داشتن شبکه کریستالی، دارای بار الکتریکی هستند، در نتیجه غربال های مولکولی برای مواد قطبی مثل رطوبت بسیار خوب عمل می کنند.

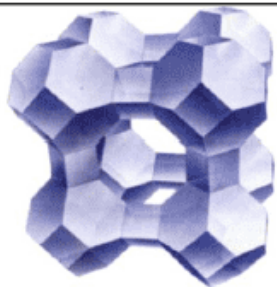
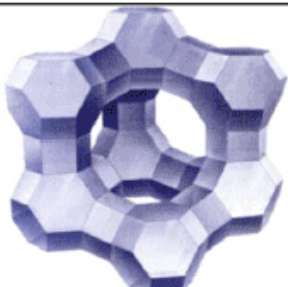
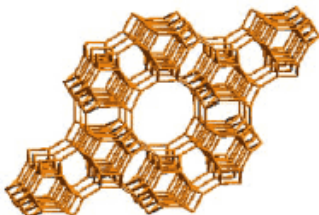
انواع غربال های مولکولی

غربال های مولکولی بر اساس دو فاکتور طبقه بندی می شوند که این فاکتور ها عبارتند از:

- نوع ساختار زئولیت

• سایز حفرات

زئولیت های موجود در صنعت بر اساس ساختار کریستالی به 3 دسته اصلی تقسیم می شوند که در شکل زیر مشاهده می کنید:

Zeolite A	Zeolite X,Y	Zeolite L
		

که در این میان نوع A و X آن در صنعت کاربرد بیشتری دارد. غربال های مولکولی هم در صنعت معمولا به 4 دسته تقسیم می شود:

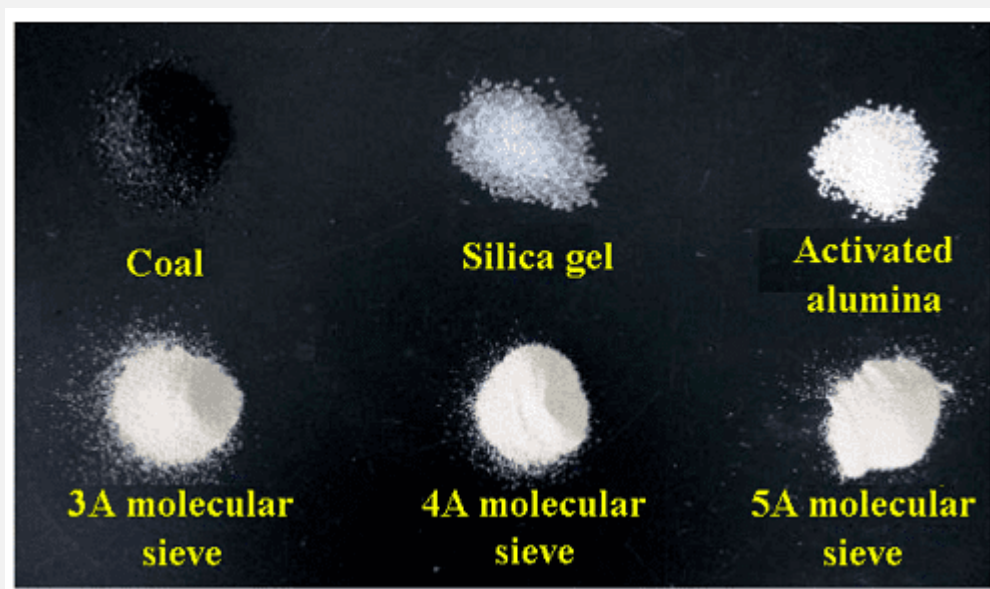
- نوع A3 : زئولیت سازنده آن ها از نوع A بوده و قطر حفرات آن ها نیز 3 آنگستروم می باشد. پس این نوع جاذب می تواند مولکول هایی با سایز کمتر از 3 آنگستروم را در خود به دام بی اندازد.
- نوع A4 : زئولیت سازنده آن ها از نوع A بوده و قطر حفرات آن ها نیز 4 آنگستروم می باشد. پس این نوع جاذب می تواند مولکول هایی با سایز کمتر از 4 آنگستروم را در خود به دام بی اندازد.
- نوع A5 : زئولیت سازنده آن ها از نوع A بوده و قطر حفرات آن ها نیز 5 آنگستروم می باشد. پس این نوع جاذب می تواند مولکول هایی با سایز کمتر از 5 آنگستروم را در خود به دام بی اندازد.

• نوع X13 : زئولیت سازنده آن ها از نوع X بوده و قطر حفرات آن ها نیز 10 آنگستروم می باشد. پس این نوع جاذب می تواند مولکول هایی با سایز کمتر از 10 آنگستروم را در خود به دام بی اندازد.

بدیهی است که برای انتخاب نوع غربال شرایط خوراک و ترکیب درصد مواد موجود در آن و سایز آن ها بسیار مهم است.

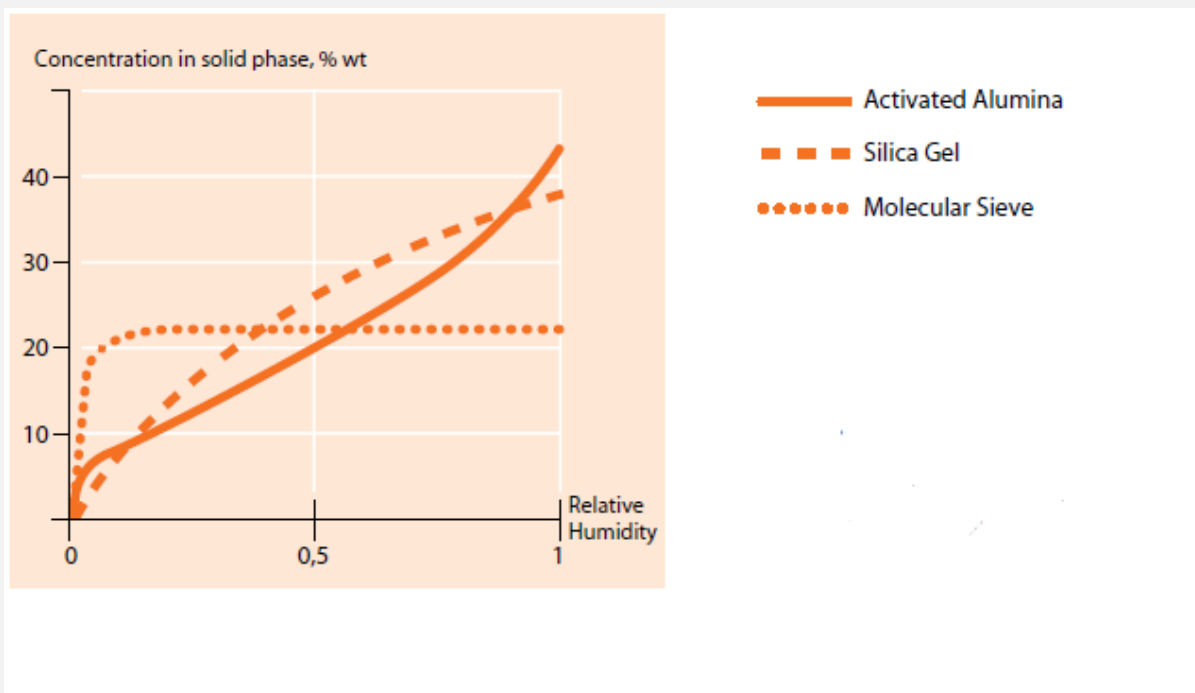
چرا از غربال های مولکولی استفاده می شود؟

در فرآیند های جذب سطحی جاذب های مختلفی وجود دارند که در صنعت هم از آن ها استفاده می شود، برخی از این جاذب ها عبارتند از: آلومینا، سیلیکاژل، زئولیت و....



در این میان غربال های مولکولی نسبت به بقیه جاذب ها ظرفیت جذب بالاتری دارند، همچنین اگر بخواهیم یک ماده را تا حد بسیار زیادی از یک نمونه خوراک حذف کنیم غربال مولکولی انتخاب عاقلانه تری است. در

صنعت هم در واحد های نم زدایی این موضوع را به وضوح می بینیم، یعنی وقتی که بخواهیم تا حد بسیار زیادی آب را از نمونه گازی حذف کنیم از غربال های مولکولی استفاده می کنیم. شکل زیر مقایسه ای بین ظرفیت جذب بین چند جاذب متداول در فرآیند نم زدایی را نشان می دهد:



در شکل زیر مقادیر مجاز برای مواد سمی و خورنده را در نمونه های گاز آورده ایم، البته این اعداد در استاندارد های مختلف شاید متفاوت باشد اما بصورت سرانگشتی این مقادیر عبارتند از:

ناخالصی	حداکثر (درصد)
کربن دی اکسید	۲-۸ %
هیدروژن سولفاید (ppmv)	< ۴
رطوبت (ppmv)	۵
جیوه ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	< ۰/۰۱

همانطور که می بینید برای حالتی که مقدار رطوبت موجود در گاز طبیعی بسیار پایین باشد استفاده از غربال های مولکولی به صرفه تر است و برای حالتی که مقدار رطوبت بسیار بالا باشد بهتر است اول از یک بستر سیلیکاژل یا آلومینای فعال بگذرد و اگر هنوز به مقدار رطوبت مجاز نرسیده بودیم، آنگاه از یک بستر غربال مولکولی هم استفاده کنیم.



دلیل این کار هم این است که غربال های مولکولی نسبت به جاذب های دیگر قیمت بیشتری هم دارند.

کاربرد غربال ها در صنایع ایران

همانطور که اشاره شد یکی از کاربرد های مهم غربال های مولکولی استفاده از آن ها در واحد های نم زدایی از گاز طبیعی در پالایشگاه هاست. در ایران اغلب پالایشگاه ها در حال حاضر از فناوری های قدیمی تر برای نم زدایی

استفاده می کنند. به عنوان مثال در پالایشگاه خانگیران (پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد) از گلايکول ها برای نم زدایی استفاده می کنند، اما در پالایشگاه پارس جنوبی از فناوری جذب سطحی با جاذب غربال های مولکولی استفاده شده است.